

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 3 月 5 日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号

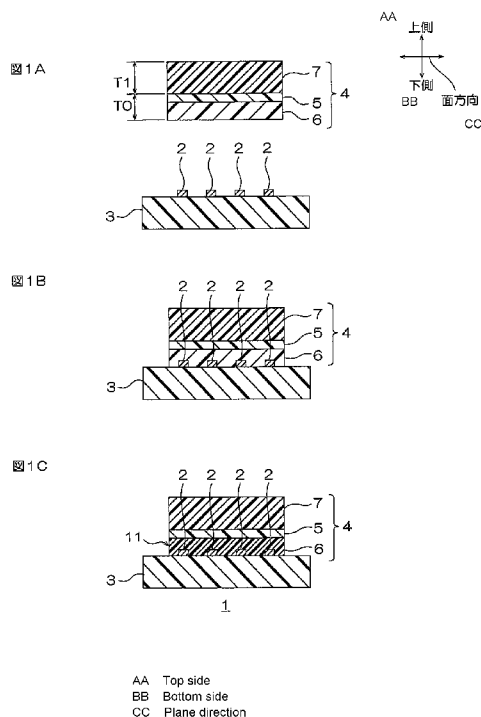
WO 2015/029664 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/56 (2006.01) H01L 23/31 (2006.01)
H01L 23/29 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069803
- (22) 国際出願日: 2014 年 7 月 28 日(28.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-181644 2013 年 9 月 2 日(02.09.2013) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 大藪 恭也(OOYABU, Yasunari); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 野呂 弘司(NORO, Hiroshi); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 河野 広希(KONO, Hiroki); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 岡本 寛之, 外(OKAMOTO, Hiroyuki et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原 4 丁目 5 番 3 6 号 セントラル新大阪ビル 3 F いくみ特許事務所内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING SEALED SEMICONDUCTOR ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 封止半導体素子および半導体装置の製造方法



(57) Abstract: This method for producing a sealed semiconductor element comprises: a preparation step wherein a supporting sheet on which a semiconductor element is disposed is prepared; a sealing step wherein, at room temperature, the semiconductor element is embedded in and sealed by a sealing layer of a sealing sheet which is provided with a release layer, the sealing layer before complete curing, said sealing layer being laminated on the lower surface of the release layer and being formed of a thermosetting resin, and a reinforcing layer that is laminated on the upper surface of the release layer in order to reinforce the release layer and the sealing layer; a heating step wherein the sealing layer is heated and cured after the sealing step; and a release step wherein the reinforcing layer is separated after the heating step.

(57) 要約: 封止半導体素子の製造方法は、半導体素子が配置された支持シートを準備する準備工程、剥離層と、剥離層の下に積層され、熱硬化性樹脂からなる完全硬化前の封止層と、剥離層の上に積層され、剥離層および封止層を補強する補強層とを備える封止シートの封止層によって、常温で、半導体素子を埋設して封止する封止工程、封止工程の後に、封止層を加熱して硬化させる加熱工程、および、加熱工程の後に、補強層を剥離する剥離工程を備える。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：封止半導体素子および半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、封止半導体素子および半導体装置の製造方法、詳しくは、封止層によって半導体素子を封止する封止半導体素子および半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、発光ダイオードなどの半導体素子を樹脂シートで封止することが知られている。

[0003] 例えば、発光ダイオードを実装する基板の上に、基材シートと、基材シートの下に積層されるシリコン樹脂層とを有する封止用シートを設置し、次いで、シリコン樹脂層によって発光ダイオードを埋設して封止する。その後、封止用シートを加熱して、シリコン樹脂層（封止層）を硬化させ、続いて、基材シートを封止層から剥離して、光半導体装置を製造する方法が提案されている（例えば、下記特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０１３－０９５８０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献１に記載の方法では、加熱中に、封止層が変形する不具合がある。また、加熱中に、基材シートも変形することから、かかる基材シートの変形に伴って、封止層がさらに変形するという不具合がある。

[0006] 本発明の目的は、剥離層の変形を防止しながら、封止層の変形を抑制することのできる封止半導体素子および半導体装置の製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明の封止半導体素子の製造方法は、半導体素子が配置された支持シートを準備する準備工程、剥離層と、前記剥離層の下に積層され、熱硬化性樹脂からなる完全硬化前の封止層と、前記剥離層の上に積層され、前記剥離層および前記封止層を補強する補強層とを備える封止シートの前記封止層によって、常温で、前記半導体素子を埋設して封止する封止工程、前記封止工程の後に、前記封止層を加熱して硬化させる加熱工程、および、前記加熱工程の後に、前記補強層を剥離する剥離工程を備えることを特徴としている。
- [0008] この方法によれば、剥離工程の前の加熱工程において、剥離層の上に積層される補強層が、剥離層および封止層を補強することができる。そのため、加熱工程において、補強層が剥離層および封止層の変形を抑制することができる。
- [0009] その結果、本発明の封止半導体素子の製造方法によれば、信頼性に優れる半導体装置を製造することができる。
- [0010] また、本発明の封止半導体素子の製造方法では、前記加熱工程において、封止シートを常圧で加熱することが好適である。
- [0011] この方法によれば、プレス装置などにより封止層を加圧する方法と異なり、かかるプレス装置などの特別な装置が不要であり、常圧において、簡易な加熱装置によって、封止シートを加熱することができる。そのため、封止半導体素子を簡便な方法でかつ低コストで製造することができる。
- [0012] また、本発明の封止半導体素子の製造方法では、前記補強層の厚みの、前記剥離層および前記封止層の合計厚みに対する比が、0.07以上であることが好適である。
- [0013] この方法によれば、補強層の厚みの、剥離層および封止層の合計厚みに対する比が、上記下限以上であるので、剥離層および封止層をより確実に補強することができる。そのため、加熱工程における剥離層および封止層の変形をより一層抑制することができる。
- [0014] また、本発明の封止半導体素子の製造方法では、前記補強層が、弱粘着糊付きPETフィルムからなることが好適である。

- [0015] この方法によれば、補強層が弱粘着糊付きPETフィルムからなるので、剥離層および封止層をより確実に補強することができる。そのため、加熱工程における剥離層および封止層の変形をより一層抑制することができる。
- [0016] また、本発明の封止半導体素子の製造方法では、前記剥離工程では、前記剥離層および前記補強層の両方を、前記封止層から同時に剥離することが好適である。
- [0017] この方法によれば、剥離層および補強層を順次剥離する方法に比べて、剥離工程を少ない工数で実施することができる。そのため、封止半導体素子を簡便な方法でかつ低コストで製造することができる。
- [0018] また、本発明の封止半導体素子の製造方法では、前記支持シートは、前記半導体素子が実装された基板であることが好適である。
- [0019] また、本発明の半導体装置の製造方法は、上記した封止半導体素子の製造方法により前記封止半導体素子を製造する工程、および、前記封止半導体素子を基板に実装する工程を備えることを特徴としている。
- [0020] この方法によれば、上記した封止半導体素子の製造方法により封止半導体素子を製造するので、信頼性に優れる半導体装置を製造することができる。

発明の効果

- [0021] 本発明によれば、加熱工程における剥離層および封止層の変形を抑制することができ、その結果、信頼性に優れる封止半導体素子および半導体装置を製造することができる。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]図1A-Cは、本発明の封止半導体素子の製造方法の第1実施形態の製造工程図であり、図1Aは、準備工程、図1Bは、封止工程、図1Cは、加熱工程を示す。
- [図2]図2D-Eは、図1A-Cに引き続き、本発明の封止半導体素子の製造方法の第1実施形態の製造工程図であり、図2Dおよび図2Eは、剥離工程を示す。
- [図3]図3A-Eは、本発明の封止半導体素子の製造方法の第2実施形態の製

造工程図であり、図 3 A は、準備工程、図 3 B は、圧接工程、図 3 C は、大気解放工程、図 3 D は、加熱工程、図 3 E は、剥離工程を示す。

[図4]図 4 A - C は、本発明の封止半導体素子の製造方法の第 3 実施形態の製造工程図であり、図 4 A は、準備工程、図 4 B は、封止工程、図 4 C は、加熱工程を示す。

[図5]図 5 D - G は、図 4 A - C に引き続き、本発明の封止半導体素子の製造方法の第 3 実施形態の製造工程図であり、図 5 D および図 5 E は、第 1 剥離工程、図 5 F は、第 2 剥離工程、図 5 G は、実装工程を示す。

発明を実施するための形態

[0023] <第 1 実施形態>

図 1 A - C において、紙面上側を上側（第 1 方向一方側、厚み方向一方側）、紙面下側を下側（第 1 方向他方側）とする。具体的には、図 1 A - C に記載された方向を基準とする。図 2 D - E の方向は、図 1 A - C の方向に準じる。

[0024] 本発明の封止半導体素子の製造方法の第 1 実施形態である LED 装置 1 の製造方法は、準備工程（図 1 A 参照）、封止工程（図 1 B 参照）、加熱工程（図 1 C 参照）および剥離工程（図 2 D および図 2 E 参照）を備える。以下、各工程を詳述する。

[0025] [準備工程]

準備工程では、半導体素子としての LED 2 が実装された支持シートとしての基板 3 を準備する。かかる基板 3 を準備するには、まず、LED 2 を基板 3 の上に実装する。具体的には、LED 2 を基板 3 の上面に実装する。あるいは、予め LED 2 が実装された基板 3 を準備することもできる。

[0026] 図 1 A に示すように、基板 3 は、面方向（厚み方向に直交する方向）に延びる平面視略矩形の平板形状に形成されている。基板 3 は、例えば、アルミニウムなどの金属材料、例えば、アルミナなどのセラミック材料、例えば、ポリイミドなどの樹脂材料など、LED 装置 1 の基板として一般に用いられる材料から形成されている。基板 3 の上面には、LED 2 の端子（図示せず

）と電氣的に接続するための電極（図示せず）と、それに連続する配線とを備える導体パターン（図示せず）が形成されている。導体パターンは、例えば、金、銅、銀、ニッケルなどの導体から形成されている。基板3の1辺の長さは、例えば、1 mm以上であり、また、例えば、1, 000 mm以下である。基板3の厚みは、例えば、0.25 mm以上、好ましくは、0.9 mm以上であり、また、例えば、10 mm以下、好ましくは、5 mm以下である。

[0027] LED2は、平面視略矩形の平板形状に形成されており、上面または下面に端子（図示せず）を備えている。LED2の1辺の長さは、例えば、0.05 mm以上、好ましくは、0.1 mm以上であり、また、例えば、10 mm以下、好ましくは、5 mm以下である。LED2の厚みは、例えば、5 μ m以上、好ましくは、10 μ m以上であり、また、例えば、2,000 μ m以下、好ましくは、1,000 μ m以下である。

[0028] LED2を基板3に実装する方法として、例えば、フリップチップ実装が採用される。また、LED2の端子を基板3の電極とワイヤボンディング接続することもできる。

[0029] また、複数のLED2を、基板3に実装する。LED2は、面方向に互いに間隔を隔てて基板3の上面に実装される。LED2は、面方向、具体的には、前後左右方向（前後方向をX方向とし、左右方向をY方向としてときの、X-Y方向）において、等間隔で整列配置されている。LED2の面方向における間隔は、例えば、0.1 mm以上、好ましくは、1 mm以上であり、また、例えば、50 mm以下、好ましくは、5 mm以下である。

[0030] [封止工程]

封止工程では、図1Aに示すように、まず、封止シート4を用意し、その後、図1Bに示すように、封止シート4によって、LED2を封止する。

[0031] 封止シート4は、図1Aに示すように、剥離層5と、剥離層5の下に積層される封止層6と、剥離層5の上に積層される補強層7とを備える。

[0032] 剥離層5は、封止シート4において、封止層6の上面を保護するとともに

、封止層 6 を支持する層であり、使用後（具体的には、後述する加熱工程の後）には、封止層 6 から剥離される層である。剥離層 5 は、封止シート 4 において、次に説明する封止層 6 および補強層 7 の間に介在されている。剥離層 5 としては、例えば、ポリエチレンフィルム、ポリエステルフィルム（PET フィルムなど）などのポリマーフィルム、例えば、セラミクスシート、例えば、金属箔などが挙げられる。好ましくは、ポリマーフィルムが挙げられる。また、剥離層 5 の表面（上面および下面）には、フッ素処理などの剥離処理を施すこともできる。剥離層 5 は、ポリマーフィルムである場合の線膨張係数が、例えば、 $70 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以上、好ましくは、 $80 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以上であり、また、例えば、 $140 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以下、好ましくは、 $120 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以下である。線膨張係数は、TMA（熱機械分析）によって算出される。剥離層 5 の厚みは、例えば、 $25 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $38 \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $2,000 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $100 \mu\text{m}$ 以下である。

[0033] 封止層 6 は、封止シート 4 において、最下部に設けられており、具体的には、剥離層 5 の下面全面に形成されている。封止層 6 は、封止樹脂を含有する封止樹脂組成物からシート状に形成されている。

[0034] 封止樹脂としては、加熱により硬化する熱硬化性樹脂が挙げられる。

[0035] 熱硬化性樹脂としては、例えば、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などが挙げられる。好ましくは、シリコン樹脂が挙げられる。

[0036] 熱硬化性樹脂としては、例えば、2 段階熱硬化性樹脂組成物、1 段階熱硬化性樹脂組成物などが挙げられ、好ましくは、2 段階熱硬化性樹脂組成物が挙げられる。

[0037] また、2 段階熱硬化性樹脂組成物は、2 段階の反応機構を有しており、1 段階目の反応で B ステージ化（半硬化）し、2 段階目の反応で C ステージ化（最終硬化）する。一方、1 段階熱硬化性樹脂組成物は、1 段階の反応機構を有しており、1 段階目の反応で完全硬化する。また、B ステージは、熱硬

化性樹脂が、液状である A ステージと、完全硬化した C ステージとの間の状態であって、硬化およびゲル化がわずかに進行し、圧縮弾性率が C ステージの弾性率よりも小さい状態である。

[0038] 2 段階熱硬化性樹脂組成物の未硬化体（1 段階目の硬化前）としては、例えば、2 段階硬化性シリコン樹脂組成物の未硬化体が挙げられ、好ましくは、縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物が挙げられる。

[0039] 縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物は、加熱によって、縮合反応および付加反応することができる熱硬化性シリコン樹脂組成物であって、より具体的には、加熱によって、縮合反応して、B ステージ（半硬化）となることができ、次いで、さらなる加熱によって、付加反応（具体的には、例えば、ヒドロシリル化反応）して、C ステージ（最終硬化）となることができる熱硬化性シリコン樹脂組成物である。

[0040] このような縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物としては、例えば、シラノール両末端ポリシロキサン、アルケニル基含有トリアルコキシシラン、オルガノハイドロジェンシロキサン、縮合触媒およびヒドロシリル化触媒を含有する第 1 の縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物、例えば、シラノール基両末端ポリシロキサン、エチレン系不飽和炭化水素基含有ケイ素化合物、エポキシ基含有ケイ素化合物、オルガノハイドロジェンシロキサン、縮合触媒および付加触媒を含有する第 2 の縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物、例えば、両末端シラノール型シリコンオイル、アルケニル基含有ジアルコキシアルキルシラン、オルガノハイドロジェンシロキサン、縮合触媒およびヒドロシリル化触媒を含有する第 3 の縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物、例えば、1 分子中に少なくとも 2 個のアルケニルシリル基を有するオルガノポリシロキサン、1 分子中に少なくとも 2 個のヒドロシリル基を有するオルガノポリシロキサン、ヒドロシリル化触媒および硬化遅延剤を含有する第 4 の縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物、例えば、少なくとも 2 つのエチレン系不飽和炭化水素基と少なくとも 2 つのヒドロシリル基とを 1 分子中に併有する第 1 オルガノ

ポリシロキサン、エチレン系不飽和炭化水素基を含まず、少なくとも2つのヒドロシリル基を1分子中に有する第2オルガノポリシロキサン、ヒドロシリル化触媒およびヒドロシリル化抑制剤を含有する第5の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物、例えば、少なくとも2つのエチレン系不飽和炭化水素基と少なくとも2つのシラノール基とを1分子中に併有する第1オルガノポリシロキサン、エチレン系不飽和炭化水素基を含まず、少なくとも2つのヒドロシリル基を1分子中に有する第2オルガノポリシロキサン、ヒドロシリル化抑制剤、および、ヒドロシリル化触媒を含有する第6の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物、例えば、ケイ素化合物、および、ホウ素化合物またはアルミニウム化合物を含有する第7の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物、例えば、ポリアルミノシロキサンおよびシランカップリング剤を含有する第8の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物などが挙げられる。

[0041] これら縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物は、単独使用または2種類以上併用することができる。

[0042] 縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物として、好ましくは、第4の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物が挙げられる。

[0043] 第4の縮合反応・付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物は、特開2011-219597号公報などに記載され、例えば、ジメチルビニルシリル末端ポリジメチルシロキサン、トリメチルシリル末端ジメチルシロキサン-メチルヒドロシロキサン共重合体、白金-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体および水酸化テトラメチルアンモニウムなどを含有する。

[0044] 一方、1段階硬化性シリコーン樹脂組成物とは、1段階の反応機構を有しており、1段階目の反応で最終硬化する熱硬化性シリコーン樹脂組成物である。

[0045] 1段階硬化性シリコーン樹脂組成物としては、例えば、付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物などが挙げられる。

[0046] 付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物は、例えば、主剤となるエチレン系

不飽和炭化水素基含有ポリシロキサンと、架橋剤となるオルガノハイドロジェンシロキサンとを含有する。

[0047] エチレン系不飽和炭化水素基含有ポリシロキサンとしては、例えば、アルケニル基含有ポリジメチルシロキサン、アルケニル基含有ポリメチルフェニルシロキサン、アルケニル基含有ポリジフェニルシロキサンなどが挙げられる。

[0048] 付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物では、通常、エチレン系不飽和炭化水素基含有ポリシロキサンと、オルガノハイドロジェンシロキサンとが、別々のパッケージで提供される。具体的には、主剤（エチレン系不飽和炭化水素基含有ポリシロキサン）を含有するA液と、架橋剤（オルガノハイドロジェンシロキサン）を含有するB液との2液として提供される。なお、両者の付加反応に必要な公知の触媒は、エチレン系不飽和炭化水素基含有ポリシロキサンに添加されている。

[0049] このような付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物は、主剤（A液）と架橋剤（B液）とを混合して混合液を調製し、混合液から上記した封止層6の形状に成形する工程において、エチレン系不飽和炭化水素基含有ポリシロキサンとオルガノハイドロジェンシロキサンとが付加反応して、付加反応硬化性シリコーン樹脂組成物が硬化して、シリコーンエラストマー（硬化体）を形成する。

[0050] このような封止樹脂の配合割合は、封止樹脂組成物100質量部に対して、例えば、20質量部以上、好ましくは、50質量部以上であり、また、例えば、99.9質量部以下、好ましくは、99.5質量部以下である。

[0051] また、封止樹脂組成物には、必要により、蛍光体、充填剤を含有させることができる。

[0052] 蛍光体としては、例えば、青色光を黄色光に変換することのできる黄色蛍光体などが挙げられる。そのような蛍光体としては、例えば、複合金属酸化物や金属硫化物などに、例えば、セリウム（Ce）やユウロピウム（Eu）などの金属原子がドーブされた蛍光体が挙げられる。

- [0053] 具体的には、蛍光体としては、例えば、 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ (YAG (イットリウム・アルミニウム・ガーネット) : Ce)、 $(Y, Gd)_3Al_5O_{12}:Ce$ 、 $Tb_3Al_3O_{12}:Ce$ 、 $Ca_3Sc_2Si_3O_{12}:Ce$ 、 $Lu_2CaMg_2(Si, Ge)_3O_{12}:Ce$ などのガーネット型結晶構造を有するガーネット型蛍光体、例えば、 $(Sr, Ba)_2SiO_4:Eu$ 、 $Ca_3SiO_4Cl_2:Eu$ 、 $Sr_3SiO_5:Eu$ 、 $Li_2SrSiO_4:Eu$ 、 $Ca_3Si_2O_7:Eu$ などのシリケート蛍光体、例えば、 $CaAl_{12}O_{19}:Mn$ 、 $SrAl_2O_4:Eu$ などのアルミネート蛍光体、例えば、 $ZnS:Cu, Al$ 、 $CaS:Eu$ 、 $CaGa_2S_4:Eu$ 、 $SrGa_2S_4:Eu$ などの硫化物蛍光体、例えば、 $CaSi_2O_2N_2:Eu$ 、 $SrSi_2O_2N_2:Eu$ 、 $BaSi_2O_2N_2:Eu$ 、 $Ca-\alpha-SiAlON$ などの酸窒化物蛍光体、例えば、 $CaAlSiN_3:Eu$ 、 $CaSi_5N_8:Eu$ などの窒化物蛍光体、例えば、 $K_2SiF_6:Mn$ 、 $K_2TiF_6:Mn$ などのフッ化物系蛍光体などが挙げられる。好ましくは、ガーネット型蛍光体、さらに好ましくは、 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ が挙げられる。蛍光体は、単独使用または2種類以上併用することができる。
- [0054] 蛍光体の形状としては、例えば、球状、板状、針状などが挙げられる。好ましくは、流動性の観点から、球状が挙げられる。
- [0055] 蛍光体の最大長さの平均値（球状である場合には、平均粒子径）は、例えば、 $0.1\mu m$ 以上、好ましくは、 $1\mu m$ 以上であり、また、例えば、 $200\mu m$ 以下、好ましくは、 $100\mu m$ 以下である。
- [0056] 蛍光体の配合割合は、封止樹脂組成物100質量部に対して、例えば、0.1質量部以上、好ましくは、0.5質量部以上であり、例えば、80質量部以下、好ましくは、50質量部以下である。
- [0057] 充填剤としては、例えば、シリコン微粒子、ガラス、アルミナ、シリカ、チタニア、ジルコニア、タルク、クレイ、硫酸バリウムなどが挙げられ、これら充填剤は、単独使用または2種類以上併用することができる。好ましくは、シリコン微粒子、シリカが挙げられる。
- [0058] 充填剤の配合割合は、封止樹脂組成物100質量部に対して、例えば、0

、1質量部以上、好ましくは、0.5質量部以上であり、また、例えば、80質量部以下、好ましくは、50質量部以下である。

[0059] なお、封止樹脂組成物には、例えば、変性剤、界面活性剤、染料、顔料、変色防止剤、紫外線吸収剤などの公知の添加物を適宜の割合で添加することができる。

[0060] 封止層6は、熱硬化性樹脂の完全硬化前の状態として形成（調製）される。具体的には、封止層6は、2段階熱硬化性樹脂組成物からなる場合には、2段階熱硬化性樹脂組成物の1段階硬化体からなり、また、1段階熱硬化性樹脂組成物からなる場合には、1段階熱硬化性樹脂組成物の未硬化体（硬化前）からなる。

[0061] とりわけ好ましくは、封止層6は、2段階硬化性樹脂組成物の1段階硬化体である。つまり、とりわけ好ましくは、封止層6は、Bステージ状態の2段階熱硬化性樹脂組成物からなる。

[0062] 封止層6を形成するには、例えば、上記した封止樹脂組成物（必要により蛍光体や充填剤などを含有する）を、剥離層5の上に、例えば、キャストイング、スピンコーティング、ロールコーティングなどの方法により適当な厚みに塗工し、必要により加熱する。これにより、シート状の封止層6を剥離層5の上に形成する。

[0063] この封止層6の23℃における圧縮弾性率は、例えば、0.15MPa以下、好ましくは、0.12MPa以下、より好ましくは、0.1MPa以下であって、また、例えば、0.01MPa以上、好ましくは、0.04MPa以上である。

[0064] 封止層6の圧縮弾性率が上記上限以下であれば、封止層6の柔軟性を担保することができる。一方、封止層6の圧縮弾性率が下限以上であれば、封止層6の保形性を確保しつつ、かかる封止層6によってLED2を埋設することができる。

[0065] 封止層6の線膨張係数は、例えば、 $150 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以上、好ましくは、 $200 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以上であり、また、例えば、 $400 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以下

、好ましくは、 $300 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 以下である。また、封止層6の線膨張係数から剥離層5の線膨張係数を差し引いた値（差）が大きいほど封止層6が変形し易い場合がある。

[0066] 封止層6は、図1Aが参照されるように、平面視矩形のシート状に形成されている。また、封止層6の大きさは、複数のLED2を一括して封止可能なサイズに調節されている。封止層6の厚みは、例えば、 $100 \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $300 \mu\text{m}$ 以上、より好ましくは、 $400 \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $2,000 \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $1,000 \mu\text{m}$ 以下である。

[0067] 剥離層5および封止層6の合計厚み T_0 は、例えば、 0.2mm 以上、好ましくは、 0.6mm 以上であり、また、例えば、 2mm 以下、好ましくは、 1.5mm 以下である。

[0068] 補強層7は、封止シート4において、最上部に設けられており、具体的には、剥離層5の上面全面に形成されている。補強層7は、封止シート4において、封止層6および剥離層5の両方を支持（補強あるいは拘束）する支持層（補強層あるいは拘束層）である。補強層7は、使用後（具体的には、後述する加熱工程の後）には、剥離層5とともに、封止層6から剥離される層である。

[0069] 補強層7を形成する材料としては、例えば、PETフィルムなどが挙げられる。好ましくは、封止層6および剥離層5に対する補強性を向上させる観点から、弱粘着糊付きPETフィルムなどが挙げられる。弱粘着糊付きPETフィルムは、PETフィルムと、その下面に設けられる弱粘着性の糊とを備える。PETフィルムは、糊によって、剥離層5に貼着することが可能である。上記した弱粘着とは、封止層6に対する粘着力が、例えば、 $0.1 \text{N} / 8.5 \text{mm}$ 以下であるものをいう。なお、粘着力は、幅 8.5mm の封止層6を公知の支持板などに貼着し、その後、 180° 度剥離試験したときの、粘着力として定義される。

[0070] 補強層7の厚み T_1 の、剥離層5および封止層6の合計厚み T_0 に対する

比 ($T1/T0$) は、例えば、0.07以上、好ましくは、0.15以上であり、また、例えば、1以下である。具体的には、補強層7の厚み $T1$ は、例えば、 $50\mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $70\mu\text{m}$ 以上、より好ましくは、 $90\mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $250\mu\text{m}$ 以下である。上記した比が上記下限以上であれば、補強層7が剥離層5および封止層6をより確実に補強することができる。

[0071] また、補強層7の25℃における曲げ弾性率は、例えば、 $85000\text{kg}/\text{cm}^{-2}$ 以上であり、また、例えば、 $200000\text{kg}/\text{cm}^{-2}$ 以下である。曲げ弾性率は、ASTM D-790に準じて測定される。

[0072] そして、封止シート4を用意するには、例えば、まず、剥離層5および補強層7を、必要により、接着剤により貼り合わせ、その後、剥離層5の下面に封止層6を形成する。あるいは、まず、剥離層5の下面に封止層6を形成し、その後、剥離層5および補強層7を、必要により接着剤により、貼り合わせることもできる。なお、封止シート4において、剥離層5、封止層6および補強層7は、厚み方向に投影したときに、重なる同一形状に形成されている。

[0073] これにより、補強層7、剥離層5および封止層6を備える封止シート4を用意する。

[0074] その後、図1Bに示すように、封止シート4によって、LED2を封止する。具体的には、封止シート4の封止層6によって、LED2を、常温で、埋設して封止する。

[0075] 詳しくは、図1Aに示すように、まず、封止シート4を、封止層6が下を向くように、基板3の上側に配置し、次いで、図1Bに示すように、プレス機（図示せず）などにより、封止層6を基板3に圧接させる。

[0076] 好ましくは、封止シート4および基板3を、互いに対向配置して、真空プレス機などの真空チャンバー内に投入する。次いで、真空チャンバー内を減圧する。具体的には、真空チャンバー内を真空ポンプ（減圧ポンプ）などにより排気する。その後、真空チャンバー内を減圧雰囲気にししながら、真空プ

レス機のプレス機などにより、封止層6を基板3に圧接させる。減圧雰囲気は、例えば、300Pa以下、好ましくは、100Pa以下、とりわけ好ましくは、50Pa以下である。その後、基板3と封止層6とを大気圧雰囲気下に解放する。

[0077] 常温は、具体的には、20～25℃である。

[0078] これにより、封止層6によって、LED2を、常温で、埋設して封止する。

[0079] つまり、各LED2の上面および側面（左面、右面、前面および後面）と、LED2から露出する基板3の上面とが、封止層6によって被覆される。

[0080] [加熱工程]

加熱工程は、図1Cに示すように、封止工程の後に、封止層6を加熱して硬化させる工程である。加熱工程では、封止シート4を、例えば、常圧において、加熱する。

[0081] 常圧とは、封止シート4を流体加圧および機械加圧のいずれもしない状態であり、具体的には、常圧雰囲気（大気圧、つまり、約0.1MPa）下において、封止シート4に対して無負荷の状態である。

[0082] 封止シート4を、常圧において、加熱するには、例えば、加熱炉（具体的には、乾燥炉など）、ホットプレートなどの常圧加熱装置が用いられる。好ましくは、加熱炉が用いられる。

[0083] 加熱温度は、封止層6が完全硬化する温度である。封止工程後の封止層6がBステージである場合には、加熱温度は、封止層6がCステージ化する温度である。封止層6が縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物を含有する場合には、縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物の付加反応が実質的に終了（完了）できる温度である。具体的には、加熱温度は、例えば、60℃以上、好ましくは、75℃以上、より好ましくは、135℃以上であり、また、例えば、200℃以下、好ましくは、180℃以下である。

[0084] また、加熱温度は、上記した範囲から、定温（一定温度）として選択され

る。

[0085] 加熱時間は、例えば、10分以上、好ましくは、30分以上であり、また、例えば、20時間以下、好ましくは、10時間以下、より好ましくは、5時間以下である。

[0086] 加熱工程によって、封止層6は、完全硬化する。例えば、封止工程においてBステージであった封止層6は、加熱工程によって、Cステージとなる。封止層6が縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物を含有する場合には、縮合反応・付加反応硬化性シリコン樹脂組成物の付加反応が実質的に終了（完了）する。

[0087] 加熱工程後における硬化（完全硬化）した封止層6の23℃における圧縮弾性率が、例えば、1.2MPaを超過し、好ましく、1.4MPaを超過し、また、例えば、15MPa以下、好ましくは、10MPa以下である。

[0088] このようにして、図1Cに示すように、基板3、複数のLED2および封止シート4を備えるLED装置1を製造する。

[0089] 詳しくは、このLED装置1は、基板3と、基板3に実装されるLED2と、LED2を被覆する封止層6とから構成される。換言すれば、LED装置1には、剥離層5および補強層7が付着している。LED装置1は、基板3と、基板3に実装される封止半導体素子としての封止LED15とを備える。封止LED15は、LED2と、封止層6とを備える。

[0090] [剥離工程]

その後、LED装置1（具体的には、剥離層5および補強層7が付着したLED装置1）を常圧加熱装置から取り出して、LED装置1を常温まで冷却した後、剥離層5および補強層7を封止層6から剥離する。

[0091] まず、図2Dに示すように、補強層7を剥離層5から剥離する。具体的には、補強層7の端部を把持し、面方向一端部を上方に引き上げる。続いて、補強層7の面方向中央部および面方向他端部を連続して剥離層5から剥離する。

[0092] その後、図2Eに示すように、剥離層5を封止層6の上面から剥離する。

具体的には、剥離層 5 の端部を把持し、面方向一端部を上方に引き上げる。
続いて、剥離層 5 の面方向中央部および面方向他端部を連続して封止層 6 から剥離する。

[0093] これによって、剥離層 5 および補強層 7 を封止層 6 から剥離する。

[0094] あるいは、図示しないが、剥離層 5 および補強層 7 を封止層 6 から同時に剥離することもできる。

[0095] これによって、基板 3、LED 2 および封止層 6 を備える半導体装置としての LED 装置 1 を得る。

[0096] [第 1 実施形態の作用効果]

この方法によれば、剥離工程（図 2 D 参照）の前の加熱工程（図 1 C 参照）において、剥離層 5 の上に積層される補強層 7 が、剥離層 5 および封止層 6 を補強することができる。そのため、加熱工程において、補強層 7 が、剥離層 5 および封止層 6 の変形を抑制することができる。

[0097] 具体的には、封止層 6 の線膨張係数と剥離層 5 の線膨張係数との差が大きい場合には、封止層 6 が変形し易いところ、補強層 7 によって、剥離層 5、ひいては、封止層 6 を補強できるので、封止層 6 の変形を抑制することができる。

[0098] その結果、この方法によれば、信頼性に優れる封止 LED 15 および LED 装置 1 を製造することができる。

[0099] また、補強層 7 の厚み T_1 の、剥離層 5 および封止層 6 の合計厚み T_0 に対する比（ T_1 / T_0 ）が、上記下限以上であれば、剥離層 5 および封止層 6 をより確実に補強することができる。そのため、加熱工程における剥離層 5 および封止層 6 の変形をより一層抑制することができる。

[0100] また、補強層 7 が弱粘着糊付き PET フィルムからなれば、剥離層 5 および封止層 6 をより確実に補強することができる。そのため、加熱工程における剥離層 5 および封止層 6 の変形をより一層抑制することができる。

[0101] また、封止 LED 15 および LED 装置 1 の製造方法によれば、上記した製造方法により封止 LED 15 を製造するので、信頼性に優れる封止 LED

15 およびLED装置1を製造することができる。

[0102] [変形例]

上記した第1実施形態では、加熱工程において、封止シート4を常圧において加熱している。しかしながら、封止シート4を、加圧しながら、加熱することもできる。具体的には、封止シート4を、プレス装置を用いて機械加圧する。プレス装置によって、剥離層5および封止層6の変形を抑制することもできる。

[0103] 好ましくは、封止シート4を常圧において加熱する。封止シート4を常圧において加熱しても、補強層7によって、剥離層5および封止層6の変形を抑制できる一方、プレス装置などの特別な装置が不要であり、加熱炉、ホットプレートなどの簡易な常圧加熱装置によって、封止シート4を加熱することができる。

[0104] また、上記した第1実施形態では、剥離工程において、図2Dに示すように、まず、補強層7を剥離層5から剥離して、剥離層5を封止層6の上面に存置させ、その後、図2Eに示すように、剥離層5を封止層6から剥離しているが、例えば、図示しないが、上記したように、補強層7を剥離層5とともに、封止層6から剥離することもできる。

[0105] 好ましくは、補強層7を剥離層5とともに、封止層6から剥離する。この方法によれば、剥離工程を少ない工数で実施することができる。そのため、LED装置1を簡便な方法でかつ低コストで製造することができる。また、剥離工程では、補強層7を剥離層5から剥離するよりも、まず剥離層5を完全硬化状態の封止層6から剥離する方が、容易に剥離操作を実施することができる。

[0106] また、上記した第1実施形態では、複数のLED2を基板3に配置しているが、図示しないが、例えば、単数のLED2を基板3に配置することもできる。

[0107] また、上記した第1実施形態では、本発明における半導体素子としての光半導体素子であるLED2を一例として説明しているが、例えば、図示しな

いが、それらを、電子素子とすることもできる。

[0108] 電子素子は、電気エネルギーを、光以外のエネルギー、具体的には、信号エネルギーなどに変換する半導体素子であって、具体的には、トランジスタ、ダイオードなどが挙げられる。電子素子のサイズは、用途および目的によって適宜選択される。

[0109] この場合、封止層6は、封止樹脂を必須成分として含有し、充填剤を任意成分として含有する。充填剤としては、さらに、カーボンブラックなどの黒色顔料などが挙げられる。充填剤の配合割合は、封止樹脂100質量部に対して、例えば、5質量部以上、好ましくは、10質量部以上であり、また、例えば、99質量部以下、好ましくは、95質量部以下である。

[0110] また、封止層6の物性（具体的には、圧縮弾性率など）は、上記した第1実施形態のそれと同一である。

[0111] 上記した第1実施形態では、加熱温度を定温に設定しているが、これに限定されず、例えば、加熱温度が、温度範囲を有することもできる。

[0112] つまり、加熱温度の下限は、例えば、20℃以上、さらには、25℃以上であり、加熱温度の上限は、例えば、200℃以下、好ましくは、180℃以下である。

[0113] 具体的には、加熱温度は、下限から上限に昇温される温度であって、その昇温速度は、例えば、1℃/分以上、好ましくは、2℃/分以上であり、また、例えば、30℃/分以下、好ましくは、20℃/分以下である。また、加熱温度における昇温時間は、例えば、4分以上、好ましくは、5分以上であり、また、例えば、120分以下、好ましくは、60分以下である。

[0114] <第2実施形態>

第2実施形態において、第1実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

[0115] 図1Aに示す第1実施形態では、基板3を平板形状に形成しているが、例えば、図3Aに示すように、基板3に凹部10を形成することもできる。

[0116] 第2実施形態は、準備工程（図3A参照）、封止工程（図3Bおよび図3

C参照)、加熱工程(図3D参照)および剥離工程(図3E参照)を備える。
。以下、各工程を詳述する。

[0117] [準備工程]

図3Aに示すように、凹部10は、基板3の上面において、平面視矩形状に下方に向かって窪むように形成され、凹部10の周辺における基板3の凹部10以外の部分(周辺)によって四方(前後左右方向)を隙間なく取り囲まれている。

[0118] 凹部10の1辺の長さは、例えば、0.8mm以上、好ましくは、1mm以上であり、また、例えば、300mm以下、好ましくは、100mm以下である。

[0119] 凹部10の深さH1(上下方向において、凹部10の周辺の上面(以下、周辺上面21とする。)から凹部10の上面(以下、凹部上面14とする。)までの長さ)は、例えば、1,000 μ m以下、好ましくは、500 μ m以下、より好ましくは、200 μ m以下、とりわけ好ましくは、170 μ m以下であり、また、例えば、10 μ m以上、好ましくは、50 μ m以上である。凹部10の深さH1は、基板3の厚みH2(凹部10に対応する基板3の厚みH2)に対して、例えば、90%以下、好ましくは、80%以下であり、また、例えば、10%以上、好ましくは、20%以上である。

[0120] そして、複数のLED4を、凹部10に実装する。LED4の厚みは、凹部10の深さH1に対し、例えば、90%以下、好ましくは、80%以下である。

[0121] [封止工程]

封止工程は、圧接工程(図3B参照)と、大気解放工程(図3C参照)とを備える。

[0122] (圧接工程)

圧接工程では、まず、封止シート4を用意する。封止層6の厚みH3は、図3Aに示すように、凹部10の深さH1に対して、例えば、50%以上、好ましくは、80%以上、より好ましくは、100%以上であり、また、例

えば、900%以下、好ましくは、700%以下、より好ましくは、400%以下である。

[0123] 圧接工程では、次いで、用意した封止シート4を、基板3の上側に間隔を隔てて対向配置させて、真空プレス機などの真空チャンバー内に投入する。

[0124] 次いで、真空チャンバー内を減圧する。具体的には、真空チャンバー内を真空ポンプ（減圧ポンプ）などにより排気する。

[0125] そして、図3Bに示すように、真空チャンバー内を減圧雰囲気にししながら、真空プレス機のプレス機などにより、封止シート4の封止層6を基板3に圧接させる。

[0126] 圧接工程における減圧雰囲気は、例えば、300Pa以下、好ましくは、100Pa以下、とりわけ好ましくは、50Pa以下である。

[0127] また、圧接工程における圧接では、封止層6が基板3側（下側）へ押し込まれる（圧接される）量（以下、押し込み量とする）を制御する。

[0128] 押し込み量の制御により、封止層6の下面が、周辺上面21とは密着し、かつ、凹部上面14とは離間するように調整する。

[0129] 具体的には、封止層6を、下記式により示される押し込み量がマイナスであって、押し込み量の絶対値が、凹部10の深さH1よりも小さくなるように調整する。

[0130] 押し込み量＝（基板3の底面を基準とする凹部上面14の高さH2＋圧接工程前の封止層6の厚みH3）－圧接工程後における基板3の底面を基準とする封止層6の上面の高さH4

押し込み量がプラスであると、圧接工程後の封止層6の厚み（H4－H2）が、圧接工程前の封止層6の厚みH3より薄くなるまで、封止層6が過度に押圧され、封止層6が凹部上面14と密着する。これに対し、押し込み量がマイナスであると、封止層6が、凹部上面14とは離間するように調整される。

[0131] 押し込み量の絶対値が、凹部10の深さH1よりも大きいと、封止層6の下面が、周辺上面21と密着せず、封止層6で凹部10を閉塞することがで

きない。これに対し、押し込み量の絶対値が、凹部 10 の深さ H 1 よりも小さいと、封止層 6 が、周辺上面 2 1 と密着するように調整される。

[0132] また、押し込み量 ($H 2 + H 3 - H 4$) の絶対値は、凹部 10 の深さ H 1 に対して、例えば、100%未満、好ましくは、95%以下であり、また、例えば、0%超過、好ましくは、10%以上である。

[0133] また、圧接工程では、必要により、封止シート 4 を押し下げた（押し込んだ）状態で保持する。

[0134] 保持時間は、例えば、5秒以上、好ましくは、10秒以上であり、また、10分以下、好ましくは、5分以下である。

[0135] 圧接工程によって、図 3 B に示すように、凹部 10 において基板 3 と封止層 6 とに区画される密閉された減圧空間 8 が形成される。

[0136] 圧接工程は、例えば、第 1 実施形態の封止工程と同様の温度で、具体的には、常温で実施される。

[0137] (大気解放工程)

大気解放工程は、図 3 C に示すように、基板 3 と封止シート 4 とを大気圧雰囲気下に解放する工程である。

[0138] 圧接工程の後、大気解放工程により、封止層 6 を、凹部 10 の形状に追従するように密着させる。

[0139] 具体的には、真空ポンプの運転を停止させて、真空チャンバー内を大気解放する。

[0140] すると、減圧空間 8 と大気圧との差圧により、封止層 6 の上面が下方に向かって押圧され、封止層 6 の下面は、凹部 10 の形状に追従するように変形し、凹部 10 の上面に密着する。

[0141] 大気圧解放工程は、例えば、第 1 実施形態の封止工程と同様の温度で、具体的には、常温で実施される。

[0142] 大気圧解放工程によって、封止層 6 が凹部 10 に密着するように L E D 4 を封止する。

[0143] [加熱工程]

図3Dに示すように、第1実施形態と同様に、加熱工程を実施する。

[0144] [剥離工程]

その後、図5Eに示すように、第1実施形態と同様に、剥離層5および補強層7を封止層6から剥離する。

[0145] これにより、LED装置1を得る。なお、LED装置1では、LED2および封止層6を備える封止LED15が基板3に実装されており、LED2が基板3に接続されている。

[0146] [作用効果]

このLED装置1の製造方法によれば、圧接工程において、封止層6は、凹部上面14と離間するように圧接される。そのため、LED2の周囲の部材、具体的には、LED2が基板3にワイヤボンディング接続されている場合には、封止層6が圧接されるときワイヤに対する応力を低減することができる。

[0147] 一方で、圧接工程において、封止層6は、減圧雰囲気下で周辺上面21を閉塞するため、凹部10には、基板3と封止層6とに区画される密閉された減圧空間8が形成される。

[0148] 大気圧解放工程において、大気圧が解放されると、減圧空間8と大気圧との差圧により、凹部10に封止層6が隙間なく充填される。そのため、基板3と封止層6との間におけるボイドの発生を抑制することができる。

[0149] その結果、LED2が基板3にワイヤボンディング接続される場合には、ワイヤ（図示せず）の変形を低減しながら、ボイドの発生を抑制することができる。

[0150] <第3実施形態>

第3実施形態において、第1実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。

[0151] 第1実施形態では、本発明の支持シートを、LED2が実装される基板3として説明しているが、図4A-Cに示すように、例えば、粘着層11および支持板12を備える支持シート13から構成することもできる。

[0152] 本発明の封止半導体素子の製造方法であって、半導体装置の製造方法の第3実施形態であるLED装置1の製造方法は、準備工程（図4A参照）、封止工程（図4B参照）、加熱工程（図4C参照）、第1剥離工程（図5Dおよび図5E参照）、第2剥離工程（図5F参照）および実装工程（図5G参照）を備える。以下、各工程を詳述する。

[0153] [準備工程]

準備工程では、図4Aに示すように、支持シート13を準備する。

[0154] 支持板12は、面方向に延びる板形状をなし、支持シート13における下部に設けられており、支持シート13と平面視略同一形状に形成されている。

[0155] 支持板12は、少なくとも面方向に延伸不能であって、硬質の材料からなり、具体的には、そのような材料として、例えば、酸化ケイ素（ガラス、石英など）、アルミナなどの酸化物、例えば、ステンレス、シリコンなどの金属などが挙げられる。

[0156] 支持板12の23℃におけるヤング率は、例えば、 $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ 以上、好ましくは、 $1 \times 10^7 \text{ Pa}$ 以上、より好ましくは、 $1 \times 10^8 \text{ Pa}$ 以上であり、また、例えば、 $1 \times 10^{12} \text{ Pa}$ 以下でもある。支持板12のヤング率が上記した下限以上であれば、支持板12の硬質を担保して、LED4をより一層確実に支持することができる。なお、支持板12のヤング率は、例えば、JIS H 7902：2008の圧縮弾性率などから求められる。

[0157] 支持板12の厚みは、例えば、0.1mm以上、好ましくは、0.3mm以上であり、また、例えば、5mm以下、好ましくは、2mm以下でもある。

[0158] 粘着層11は、支持板12の上面全面に形成されている。

[0159] 粘着層11を形成する粘着材料としては、例えば、アクリル系感圧接着剤、シリコーン系感圧接着剤などの感圧接着剤が挙げられる。

[0160] また、粘着材料としては、紫外線照射、薬液または加熱によって粘着力が低下するものの他、通常、粘着剤として用いることができるものから広範に

選択することができる。

[0161] 粘着層 11 の厚みは、例えば、0.01 mm 以上、好ましくは、0.02 mm 以上であり、また、1 mm 以下、好ましくは、0.5 mm 以下でもある。

[0162] 支持シート 13 を用意するには、例えば、支持板 12 と粘着層 11 とを貼り合わせる。

[0163] 支持シート 13 の厚みは、例えば、0.2 mm 以上、好ましくは、0.5 mm 以上であり、また、6 mm 以下、好ましくは、2.5 mm 以下でもある。

[0164] [封止工程]

封止工程では、図 4 A に示すように、まず、封止シート 4 を用意し、その後、図 4 B に示すように、封止シート 4 によって、LED 2 を封止する。

[0165] [加熱工程]

加熱工程は、図 4 C に示すように、封止工程の後に、封止層 6 を加熱して硬化させる。

[0166] [第 1 剥離工程]

第 1 剥離工程では、図 5 D および図 5 E に示すように、剥離層 5 および補強層 7 を封止層 6 から剥離する。これによって、封止 LED 15 を、支持シート 13 に支持される態様で得る。

[0167] [第 2 剥離工程]

第 2 剥離工程では、図 5 F の破線で示すように、まず、各 LED 2 に対応するように、封止層 6 を切断して、各 LED 2 に対応する封止 LED 15 に個片化する。その後、図 5 F の矢印で示すように、個片化した封止 LED 15 を支持シート 13 から剥離する。具体的には、紫外線照射、薬液または加熱によって、粘着層 11 の粘着力の低下させる。

[0168] [実装工程]

その後、蛍光体層被覆 LED 10 を発光波長や発光効率に応じて選別した後、図 5 G に示すように、選別された封止 LED 15 を基板 3 に実装する。

これによって、LED装置1を得る。

[0169] [第3実施形態の作用効果]

第3実施形態によっても、第1実施形態と同様の作用効果を奏することができる。

実施例

[0170] 以下に示す実施例の数値は、上記の実施形態において記載される数値（すなわち、上限値または下限値）に代替することができる。

[0171] 実施例1

[実装工程]

複数のLEDを基板（支持シート）の上に実装した（図1A参照）。LEDの厚みは、 $330\mu\text{m}$ 、各LED間の間隔は、 1.5mm であった。

[0172] [封止工程]

封止シートを用意した。

[0173] まず、PETフィルムからなる厚み（ $T1$ ） $90\mu\text{m}$ の補強層と、PETフィルムからなる剥離層（厚み $50\mu\text{m}$ 、線膨張係数： $90\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$ ）とを、接着剤（アクリル系粘着剤）を介して貼り合わせた。

[0174] 次に、剥離層の下面に封止層を形成した（図1A参照）。

[0175] 具体的には、ジメチルビニルシリル末端ポリジメチルシロキサン（ビニルシリル基当量 0.071mmol/g ） 20g （ 1.4mmol ビニルシリル基）、トリメチルシリル末端ジメチルシロキサン-メチルヒドロシロキサン共重合体（ヒドロシリル基当量 4.1mmol/g ） 0.40g （ 1.6mmol ヒドロシリル基）、白金-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体（ヒドロシリル化触媒）のキシレン溶液（白金濃度2質量%） 0.036mL （ $1.9\mu\text{mol}$ ）、および、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH、硬化遅延剤）のメタノール溶液（10質量%） 0.063mL （ $57\mu\text{mol}$ ）を混合し、 20°C で10分攪拌し、その混合物100質量部に対して、シリコーン微粒子（トスパール2000B、モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社製）を30質量部配合して、均一

に攪拌混合することにより、２段階硬化性シリコーン樹脂組成物を得た。

[0176] 続いて、２段階硬化性シリコーン樹脂組成物を、剥離層の上面（補強層が貼り合わされた面に対する対向面、図１Ａにおける下面。）に塗工して、塗膜を調製した。

[0177] 次いで、塗膜を、１３５℃で１５分加熱して、厚み１，０００μmの半硬化（Ｂステージ状態）の２段階硬化性シリコーン樹脂組成物からなる封止層（線膨張係数： $260 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ）を作製した。これによって、補強層と剥離層と封止層とを備える封止シートを作製した（図１Ａ参照）。なお、剥離層および封止層の合計厚み（Ｔ０）は１０５０μmであった。

[0178] [封止工程]

ＬＥＤが実装された基板と、封止シートの封止層とが、厚み方向に対向するように配置し、真空プレス機（型番ＣＶ２００、ニチゴーモートン社製）の真空チャンバー内に投入した。

[0179] 真空ポンプ（減圧ポンプ）（型番Ｅ２Ｍ８０、エドワーズ社製）で真空チャンバー内を排気し、真空チャンバー内を、常温で、５０Paになるまで減圧した。

[0180] 減圧雰囲気下において、真空プレス機により、基板と封止シートとを圧接し、そのまま２０℃で、３分保持した。その後、真空ポンプを停止し、真空チャンバー内を大気解放した。

[0181] このようにして、封止層によって、ＬＥＤを封止した（図１Ｂ参照）。

[0182] [加熱工程]

封止層によって封止されたＬＥＤが実装された基板を、１５０℃の乾燥炉に投入した。そして、封止シートを、２時間、加熱した。これによって、封止層をＣステージ化、つまり、完全硬化させた（図１Ｃ参照）。これによって、基板、複数のＬＥＤおよび封止シートを備え、かつ、封止層および補強層に付着されたＬＥＤ装置を製造した（図１Ｃ参照）。なお、ＬＥＤ装置には、基板に実装される封止ＬＥＤが設けられた。

[0183] [剥離工程]

その後、剥離層および補強層を封止層から剥離した（図 2 D および図 2 E 参照）。具体的には、まず、補強層を剥離層から剥離し（図 2 D 参照）、続いて、剥離層を封止層から剥離した（図 2 E 参照）。

[0184] これによって、基板、複数の L E D および封止シートからなる L E D 装置を製造した。

[0185] 実施例 2

補強層の厚みを $500\ \mu\text{m}$ に変更した以外は、実施例 1 と同様に処理して、封止 L E D および L E D 装置を製造した。

[0186] 比較例 1

補強層を封止シートに設けなかった以外は、実施例 1 と同様に処理して、L E D 装置を製造した。

[0187] つまり、封止工程では、封止シートを剥離層および封止層から構成し、また、剥離工程では、剥離層のみを封止層から剥離した。

[0188] （評価）

（封止層および剥離層の変形）

実施例および比較例において、加熱工程の後の L E D 装置の封止層および剥離層における反り（変形）の有無を目視によって観察した。その結果を表 1 に示す。

[0189]

[表1]

表1

		実施例1	実施例2	比較例1
補強層	厚み[μm]	90	500	—
封止層	加熱工程後における 変形の有無	なし	わずかな反り	大きな反り
剥離層		なし	わずかな反り	大きな反り

[0190] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記特許請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0191] 封止半導体素子の製造方法は、半導体装置の製造に用いられる。

符号の説明

- [0192]
- | | |
|-----|----------------|
| 1 | L E D 装置 |
| 2 | L E D |
| 3 | 基板 |
| 4 | 封止シート |
| 5 | 剥離層 |
| 6 | 封止層 |
| 7 | 補強層 |
| 1 5 | 封止 L E D |
| T 0 | 剥離層および封止層の合計厚み |
| T 1 | 補強層の厚み |

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子が配置された支持シートを準備する準備工程、
剥離層と、前記剥離層の下に積層され、熱硬化性樹脂からなる完全硬化前の封止層と、前記剥離層の上に積層され、前記剥離層および前記封止層を補強する補強層とを備える封止シートの前記封止層によって、常温で、前記半導体素子を埋設して封止する封止工程、
前記封止工程の後に、前記封止層を加熱して硬化させる加熱工程、
および、
前記加熱工程の後に、前記補強層を剥離する剥離工程
を備えることを特徴とする、封止半導体素子の製造方法。
- [請求項2] 前記加熱工程において、封止シートを常圧で加熱することを特徴とする、請求項1に記載の封止半導体素子の製造方法。
- [請求項3] 前記補強層の厚みの、前記剥離層および前記封止層の合計厚みに対する比が、0.07以上であることを特徴とする、請求項1に記載の封止半導体素子の製造方法。
- [請求項4] 前記補強層が、弱粘着糊付きPETフィルムからなることを特徴とする、請求項1に記載の封止半導体素子の製造方法。
- [請求項5] 前記剥離工程では、前記剥離層および前記補強層の両方を、前記封止層から同時に剥離することを特徴とする、請求項1に記載の封止半導体素子の製造方法。
- [請求項6] 前記支持シートは、前記半導体素子が実装された基板であることを特徴とする、請求項1に記載の封止半導体素子の製造方法。
- [請求項7] 封止半導体素子の製造方法により前記封止半導体素子を製造する工程、および、
前記封止半導体素子を基板に実装する工程を備え、
前記封止半導体装置の製造方法は、
半導体素子が配置された支持シートを準備する準備工程、
剥離層と、前記剥離層の下に積層され、熱硬化性樹脂からなる完全

硬化前の封止層と、前記剥離層の上に積層され、前記剥離層および前記封止層を補強する補強層とを備える封止シートの前記封止層によって、常温で、前記半導体素子を埋設して封止する封止工程、

前記封止工程の後に、前記封止層を加熱して硬化させる加熱工程、および、

前記加熱工程の後に、前記補強層を剥離する剥離工程を備えることを特徴とする、半導体装置の製造方法。

[図1]

図1A

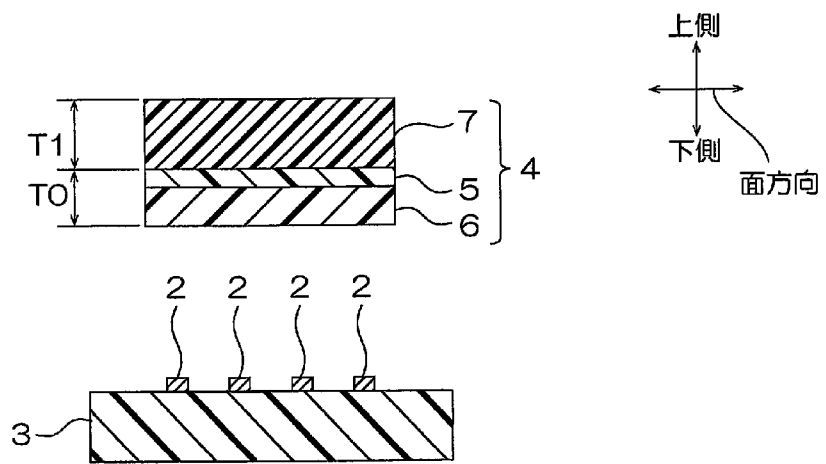


図1B

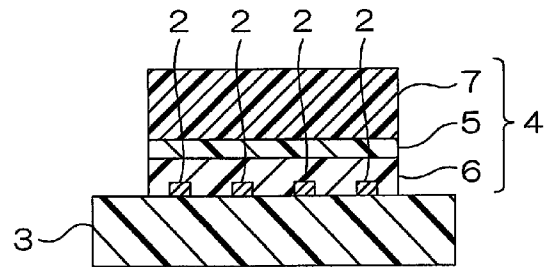
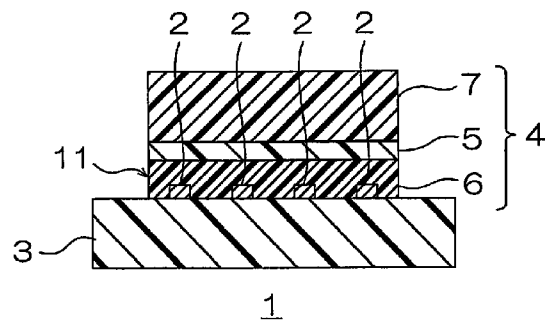


図1C



[図2]

図2D

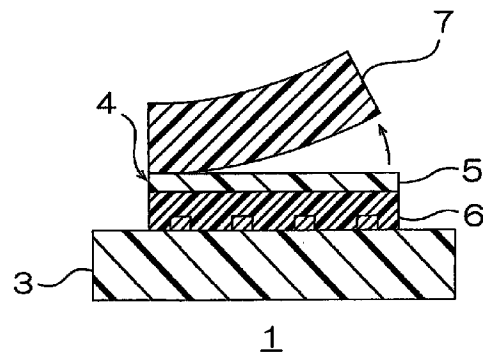
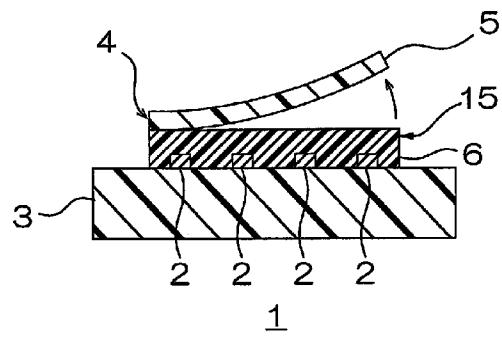
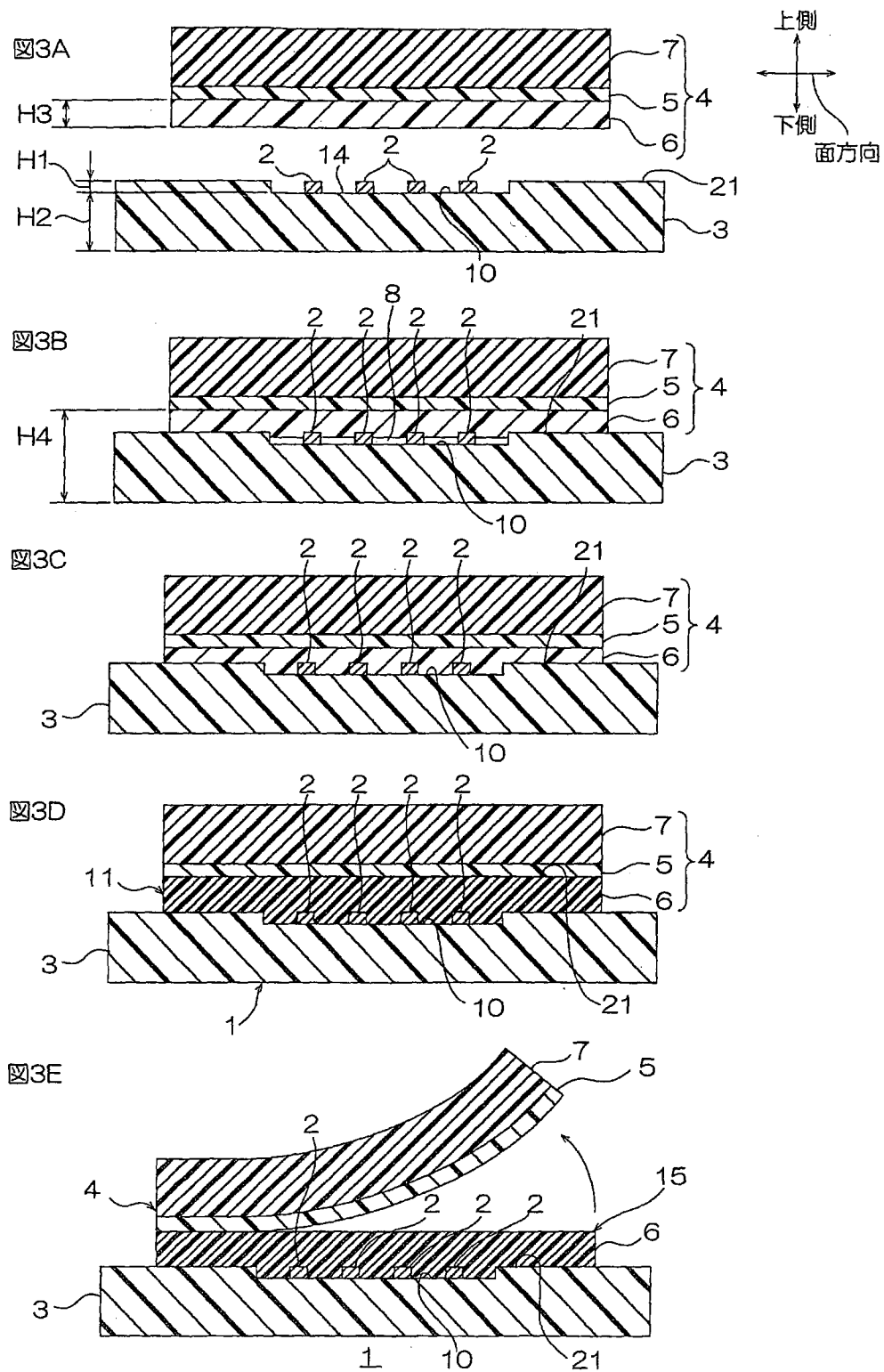


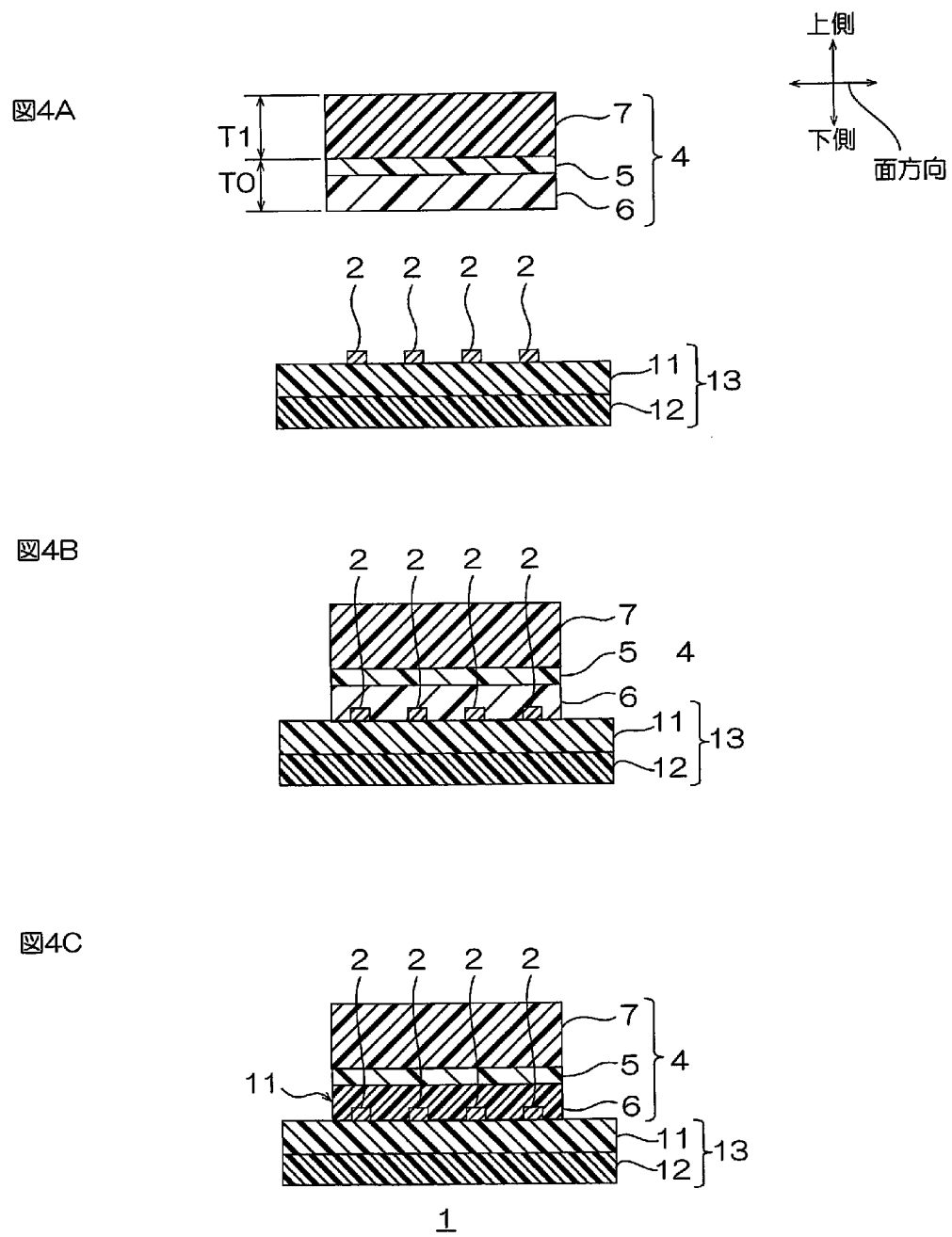
図2E



[図3]



[図4]



[図5]

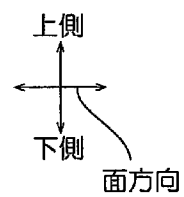


图5D

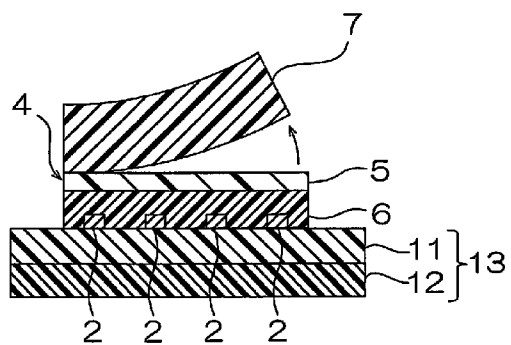


Figure 5E is a schematic diagram of a 5E system. It features a central '5E' label with four arrows pointing outwards to four separate boxes. The boxes are labeled '5E-1', '5E-2', '5E-3', and '5E-4'. Each box contains a unique symbol: a star in '5E-1', a circle in '5E-2', a triangle in '5E-3', and a square in '5E-4'.

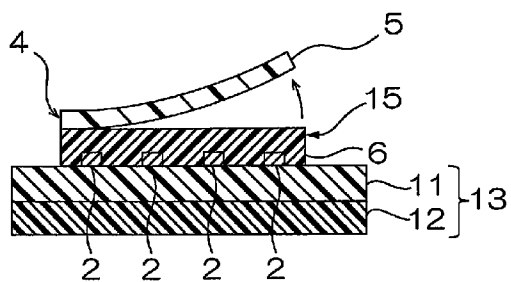


図5F

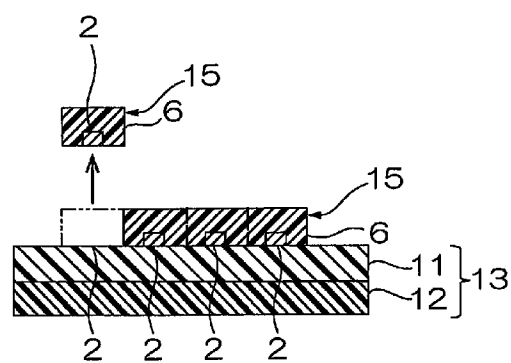
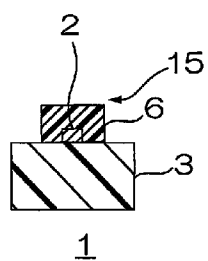


图5G



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/56(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/56, H01L23/29, H01L23/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-157408 A (Nitto Denko Corp.), 15 August 2013 (15.08.2013), paragraphs [0025] to [0028], [0162] to [0199], [0213] to [0221]; fig. 1 & US 2013/0193477 A1 & EP 2620990 A2 & CN 103227270 A & KR 10-2013-0087428 A & TW 201332161 A	1, 3-7 2
Y	JP 2011-124381 A (Nitto Denko Corp.), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0015], [0020], [0059] to [0060]; fig. 1, 2 & US 2011/0143501 A1 & CN 102097341 A & SG 172556 A & TW 201131669 A	1, 3-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 October, 2014 (23.10.14)

Date of mailing of the international search report

04 November, 2014 (04.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069803

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-142247 A (Lintec Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), paragraph [0034] (Family: none)	4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/56(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H01L21/56, H01L23/29, H01L23/31			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 4 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 4 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 4 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y A	JP 2013-157408 A（日東電工株式会社）2013.08.15, 段落【0025】 - 【0028】, 【0162】-【0199】, 【0213】-【0221】, 第1図 & US 2013/0193477 A1 & EP 2620990 A2 & CN 103227270 A & KR 10-2013-0087428 A & TW 201332161 A	1, 3-7 2	
Y	JP 2011-124381 A（日東電工株式会社）2011.06.23, 段落【0015】, 【0020】, 【0059】 - 【0060】、第1, 2図 & US 2011/0143501 A1 & CN 102097341 A & SG 172556 A & TW 201131669 A	1, 3-7	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 2 3 . 1 0 . 2 0 1 4		国際調査報告の発送日 0 4 . 1 1 . 2 0 1 4	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 小山 和俊 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1	5 D 9 3 6 9

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-142247 A (リンテック株式会社) 2007.06.07, 段落【0034】 (ファミリーなし)	4